

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ÉVÉNEMENT FERROVIAIRE

R97S0098

FUITE D'UNE MARCHANDISE DANGEREUSE

VOIES D'ÉCHANGE

ENTRE LA CSX TRANSPORTATION COMPANY
ET LE CHEMIN DE FER SAINT-LAURENT ET HUDSON

TRIAGE CHATHAM

DE LA CSX TRANSPORTATION COMPANY
CHATHAM (ONTARIO)

7 OCTOBRE 1997



Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête sur un événement ferroviaire

Fuite d'une marchandise dangereuse

Voies d'échange entre la CSX Transportation Company et le Chemin de fer Saint-Laurent et Hudson

Triage Chatham de la CSX Transportation Company Chatham (Ontario) 7 octobre 1997

Rapport numéro R97S0098

Résumé

Le 7 octobre 1997 vers 12 h 20, heure avancée de l'Est, on a découvert dans les voies d'échange de la CSX Transportation Company, situées à Chatham (Ontario), un wagon-citerne sous pression chargé de butane qui fuyait dans le secteur de la longrine centrale, au bout B. Les premiers intervenants ont immédiatement établi un périmètre d'exclusion de 100 mètres ainsi qu'un centre de commandement sur place. Une évacuation ultérieure d'un rayon d'un kilomètre autour du lieu de l'incident a forcé quelque 800 personnes à quitter leur domicile pendant plus de sept heures. On a estimé que la situation était sous contrôle et sans danger à 21 h, et on a fini de vidanger le wagon-citerne endommagé vers 12 h 10 le lendemain.

Le Bureau a déterminé que le wagon-citerne, qui avait fait l'objet de travaux importants de réparation et d'entretien après un déraillement récent et qui venait d'être remis en service, fuyait par une fissure complète dans la paroi de la citerne, fissure qui avait été causée par une soudure faite au moment de l'installation de l'enveloppe protectrice du wagon en 1980. La fissure était étroite et n'avait pas causé de fuite pendant près de 17 ans, mais elle a pu être aggravée par l'impact dû au déraillement récent.

This report is also available in English.

1.0	Renseignements de base	1
1.1	Historique.....	1
1.2	Marchandise dangereuse.....	2
1.3	Déplacements récents.....	2
1.3.1	Compagnie des pétroles Amoco Canada Limitée.....	2
1.3.2	Manoeuvres et inspections effectuées par le CN et la CSX	2
1.4	Renseignements sur le wagon-citerne	3
1.5	Inspection et essais après l'événement	4
1.6	Essais et recherche.....	4
1.7	La CGTX Inc.	5
1.8	Assurance de la qualité.....	7
1.8.1	Programme d'assurance de la qualité de l'Association of American Railroads	7
1.9	Responsabilités de la CGTX Inc. en matière d'assurance de la qualité.....	7
1.10	Isolation thermique et installation de l'enveloppe protectrice.....	8
2.0	Analyse	9
2.1	Introduction.....	9
2.2	Examen des faits	9
2.2.1	La fuite.....	9
2.2.2	Assurance de la qualité.....	10
2.2.3	Intervention d'urgence	11
3.0	Conclusions.....	13
3.1	Faits établis.....	13
3.2	Cause.....	14

4.0	Mesures de sécurité	15
4.1	Mesures prises	15
4.1.1	Transports Canada et l'industrie ferroviaire	15
4.1.2	Changement aux essais des wagons-citernes	15
5.0	Annexes	
	Annexe A - Sigles et abréviations	17

1.0 Renseignements de base

1.1 Historique

Vers 12 h 20, heure avancée de l'Est (HAE) le 7 octobre 1997, un employé du Chemin de fer Saint-Laurent et Hudson (StL&H) remarque que le wagon-citerne DCTX 33126, qui se trouve au triage Chatham de la CSX Transportation Company (CSX), laisse fuir son chargement. Le wagon contient 107 800 livres de butane liquéfié et fait l'objet d'une inspection en vue d'un échange avec le StL&H. L'inspection révèle la présence de givre derrière la traverse pivot à l'endroit où l'enveloppe et la longrine tronquée se rejoignent, du côté droit du bout B du wagon-citerne (position BR). Une petite quantité de produit s'échappe par une fissure apparente dans la paroi de la citerne, près de la longrine tronquée.

Une zone d'exclusion de 100 m est établie autour du wagon qui fuit, et le personnel d'intervention d'urgence du Chemin de fer Canadien Pacifique met rapidement sur pied un centre de commandement sur place. On surveille de près la pression à l'intérieur de la citerne, et le service des incendies local est sur les lieux et arrose le wagon par intermittence afin de refroidir la citerne et d'atténuer l'augmentation de la pression attribuable au réchauffement qui se produit en cours de journée. La pression intérieure de la citerne est maintenue à environ huit livres au pouce carré (lb/po²). Vers 14 h, le service des incendies ordonne l'évacuation de 200 élèves d'une école primaire voisine, par mesure de précaution. À 15 h 40, le maire de la ville de Chatham décrète l'état d'urgence et quelque 800 personnes qui habitent dans un rayon d'environ un kilomètre autour du wagon-citerne qui fuit sont évacuées. Un refuge d'urgence temporaire est établi dans un centre communautaire local à l'intention des résidents déplacés. Vers 21 h, après une évaluation exhaustive de la situation faite par des représentants de la compagnie pétrolière et de la compagnie ferroviaire, les responsables des mesures d'urgence du gouvernement provincial concluent qu'il est possible de composer avec la fuite. On lève donc l'état d'urgence et décide de réduire l'étendue de la zone d'évacuation au rayon de 100 m du début. Comme il n'y a ni résidences ni commerces dans cette zone, les personnes déplacées peuvent rentrer chez elles.

¹ Toutes les heures sont exprimées en HAE (temps universel coordonné (UTC) moins cinq heures), sauf indication contraire.

² Le bout B d'un wagon est le bout sur lequel le frein à main est situé; le bout A est l'autre bout du wagon. Les côtés désignés gauche (L) et droit (R) d'un wagon sont à partir du bout B.

³ Compagnie-mère du StL&H

Transports Canada délivre un certificat de préclusion pour permettre le transbordement du produit dans un autre wagon-citerne. Le transbordement commence vers 23 h 55 et se termine à 12 h 10 le lendemain. Par la suite, le wagon n° DCTX 33126 est envoyé aux installations de réparation de la Procor Limited, à Sarnia (Ontario), pour y être inspecté.

1.2 Marchandise dangereuse

Le butane liquéfié, numéro UN 1075, classe 2.1, est un gaz comprimé inflammable. Le butane peut être enflammé facilement par la chaleur, des étincelles ou des flammes. Il forme des mélanges explosifs à des concentrations de 1,9 à 8,5 p. 100 en volume dans l'air. Le butane est dangereux pour l'environnement, et il est aussi dangereux pour la santé s'il est inhalé ou ingéré ou s'il vient en contact avec la peau. Sa pression de vapeur est de 16,54 lb/po² de pression manométrique à 21,1 degrés Celsius. Au cours de la journée et de la soirée du 7 octobre 1997, la température a varié entre 15 et 20 degrés Celsius. On a ajouté une matière odorante au produit pour qu'il soit plus facile à détecter.

1.3 Déplacements récents

1.3.1 Compagnie des pétroles Amoco Canada Limitée

Le wagon DCTX 33126 a reçu son chargement à la rampe de chargement L-4 des installations de Sarnia de la Compagnie des pétroles Amoco Canada Limitée (Amoco), au cours de la journée du 5 octobre 1997. On n'a relevé aucune anomalie des procédures de chargement. Deux employés d'Amoco ont procédé à un examen visuel du wagon-citerne avant le chargement, après quoi ils y ont relié la conduite de chargement. Aucune anomalie n'a été relevée. On a vérifié l'intégrité du processus de chargement à l'aide d'instruments portatifs et d'une inspection visuelle. Aucune fuite n'a été détectée. L'inspection et la pose de plaques après le chargement ont été faites sans qu'on détecte de fuites évidentes. Le wagon a été récupéré par le Canadien National (CN), qui l'a immobilisé à son triage Sarnia le même jour.

1.3.2 Manoeuvres et inspections effectuées par le CN et la CSX

Des inspections ferroviaires approfondies ont été effectuées. Le 5 octobre 1997 vers 17 h 30, le personnel du CN a procédé à une inspection visuelle du wagon DCTX 33126 au triage Sarnia du CN, avant de le livrer aux voies d'échange de la CSX à Sarnia. Le wagon-citerne ne semblait pas avoir de fuite à ce moment. Vers 19 h 30, le 6 octobre 1997, après que des employés de la CSX se sont assurés que le wagon-citerne était en bon état, la CSX a accepté le wagon DCTX 33126. Vers 7 h le 7 octobre 1997, après avoir été placé dans le train D724 pour être livré au StL&H à Chatham, le wagon-citerne a fait l'objet d'une inspection autorisée menée par le personnel de la CSX. L'inspection n'a révélé aucune anomalie. Vers 10 h 30, le train D724 a traversé Turnerville (Ontario), point milliaire 27,8 de la subdivision Courtright de la CSX, soit à environ 10 kilomètres au nord de Chatham, et a fait l'objet d'une inspection au défilé faite par une équipe d'entretien de la voie de la CSX. L'inspection n'a révélé aucune anomalie. Plus tard, vers 12 h 10, 23 wagons, dont le wagon DCTX 33126, ont été laissés au triage Chatham, où des employés du StL&H qui attendaient d'inspecter les wagons

ont constaté que le wagon DCTX 33126 fuyait.

1.4 Renseignements sur le wagon-citerne

Le wagon DCTX 33126 appartenait à la PLM Transportation Corporation (PLM) de Chicago (Illinois), laquelle en assurait la gestion. Il a été construit en 1966 par les Chantiers Davie Limitée de Lauzon (Québec) d'après la spécification CTC-114A, concernant le transport d'ammoniac anhydre. En avril 1980, la Procor Limited d'Oakville (Ontario) a ajouté des boucliers protecteurs et des attelages à double plateau au wagon-citerne pour le rendre conforme à la spécification CTC-114S. Aux mêmes installations, on a converti le wagon en y installant un isolant thermique et une enveloppe protectrice isolée pour l'adapter à la spécification CTC-114J en septembre 1980. En décembre 1991, la CGTX Inc., de Moose Jaw (Saskatchewan), a modifié la tubulure de vidange et a installé un trou d'homme pour rendre le wagon conforme à la spécification CTC-112J. À cette époque, le wagon devait servir au transport de gaz de pétrole liquéfié. Au même moment, on a inspecté la longrine tronquée conformément aux exigences de Transports Canada, et on a relevé une fissure dans la partie supérieure de la longrine, au bout A, et on a remarqué des soudures de mauvaise qualité près du rebord de la longrine. La fissure a été réparée et le wagon a été remis en service. En septembre 1996, la Procor Limited d'Oakville a réparé des fissures près de la plaque de la longrine centrale qui avaient été remarquées lors de travaux d'entretien courant (essais périodiques et entretien des soupapes).

Quatre-vingt-six wagons ont été construits selon la même conception par les Chantiers Davie Limitée et par Hawker Siddeley, de Trenton (Nouvelle-Écosse). Il y en a eu 2 600 autres qui ont été construits aux États-Unis par la North American Tank Car Corporation de Chicago. Plus tard, le wagon a fait partie du parc de la GE Railcar Services Corporation de Chicago. En décembre 1986, la PLM a acquis le wagon par l'intermédiaire de sa filiale, la PLM Equipment Growth Fund de Calgary (Alberta).

Le 18 avril 1997, le wagon-citerne DCTX 33126 a déraillé dans le triage Saint John (Nouveau-Brunswick) du CN. Après ce déraillement, on a remis le wagon sur les rails et on l'a envoyé à Saint John, où l'on a remplacé les essieux montés n^{os} 1 et 2 et la cheville ouvrière du bout B et réparé les freins, les organes de roulement et les dispositifs de sécurité. Puis, le propriétaire l'a envoyé aux installations de la CGTX Inc. de Montréal (Québec) pour des travaux d'entretien courant, une inspection de la longrine centrale et les contre-essais quinquennaux réglementaires concernant la sécurité des soupapes.

⁴

En décembre 1999, l'image de marque de la CGTX Inc. a changé; elle s'appelle maintenant la GATX Rail Canada.

Les instructions données par la PLM aux installations de la CGTX Inc. comprenaient notamment une demande de réparation des dommages dus au déraillement et une demande d'inspection et de réparation corrective pour se conformer à la règle 88B de l'Association of American Railroads (AAR) concernant l'échange de wagons. La PLM a aussi demandé spécifiquement qu'on inspecte la longrine tronquée pour y découvrir d'éventuels caniveaux de soudure.

L'inspection de la longrine tronquée qui a été faite aux installations de réparation le 13 mai 1997 a révélé des fissures de 2 pouces (50 mm) à 3 pouces (75 mm) dans les soudures entre le tampon de la longrine tronquée et la paroi de la citerne, aux positions AR, AL, BR et BL.

Le wagon DCTX 33126 a été remis en service en septembre 1997. Le wagon a ensuite été amené aux installations d'Amoco pour y être chargé le 5 octobre 1997.

1.5 Inspection et essais après l'événement

Après son arrivée aux installations de réparation de Sarnia après la fuite d'une marchandise dangereuse, le wagon DCTX 33126 a été nettoyé et vidangé et a fait l'objet d'une inspection exhaustive. Un essai de ressuage a été mené à chaque coin de la longrine centrale qui montrait une fissure complète à la position BR. La fissure semblait avoir pris son origine dans un cratère de soudage et avoir suivi une ligne sous la barre d'espacement et le tampon de renfort de l'enveloppe de la citerne. La soudure était très inégale et montrait des signes de cavitation et de porosité, des caniveaux, une faible pénétration ainsi que de petites soufflures. On a relevé des soudures récentes de bonne qualité à la jonction de la longrine tronquée et du tampon de renfort, aux positions BL et BR. On a relevé une fissure du côté AR et des signes de coupage à l'arc avec jet d'air comprimé du côté AL. Ces pièces n'avaient pas été ressoudées par la suite. Des essais acoustiques ont révélé des signes de fissures qui auraient dû faire l'objet d'un examen de suivi aux positions BR, AR et AL. L'inspection a aussi indiqué que les soudures du feuillard de fixation de la citerne et du tampon de renfort aux positions BL, AR et AL étaient de mauvaise qualité.

1.6 Essais et recherche

Une partie de la longrine centrale et du tampon inférieur du wagon-citerne DCTX 33126, qui comprenait une partie de la plaque de tête et de la première plaque de cylindre, a été découpée et envoyée au Laboratoire technique du BST pour examen.

L'examen (rapport technique LP 160/97) a révélé que la fuite s'était produite dans une fissure dans la paroi, laquelle s'était formée dans une soudure faite entre la barre d'espacement de l'enveloppe et la citerne, à la position BR. On a tiré les conclusions suivantes :

⁵ Projection d'acier en fusion sous l'effet du gaz comprimé

- La fuite dans le wagon-citerne concordait avec la présence d'une grosse pré-fissure de 13,4 cm de longueur et de 17 mm de profondeur. Le produit a fui par une section de paroi qui mesurait 10 mm de largeur.
- Les pré-fissures concordait avec l'hypothèse voulant que la fissuration soit apparue d'un seul coup et ait affecté tout le secteur touché par la fuite.
- La fissure était présente depuis un certain temps, et la présence d'oxyde à haute température sur toute la surface indique que la fissure est fort probablement apparue pendant le soudage du feuillard d'espacement à la plaque du wagon-citerne, lors de l'installation d'une enveloppe isolée sur le wagon.
- Même si la fissure était présente depuis quelque temps, le fait qu'elle n'ait pas causé de fuite plus tôt s'explique par la très petite taille de la fissure complète (10 mm) et aussi par le fait qu'elle était supportée par la longrine tronquée. Le déraillement survenu au mois d'avril 1997 a pu contribuer à élargir la fissure suffisamment pour que la fuite se produise.
- La soudure entre le feuillard d'espacement et la plaque du wagon-citerne était de mauvaise qualité, comme en témoignent les soufflures, le peu de profondeur de la soudure, la porosité et la microstructure martensitique indésirable aux endroits où plusieurs fissures secondaires ont été relevées. La porosité porte à croire que le soudage a été fait sans pré-chauffage et que le métal était mouillé ou n'avait pas été nettoyé à fond au préalable. L'apparence microscopique générale de la soudure suggère qu'il n'y a pas eu de traitement de pré-chauffage ou de post-chauffage.
- La soudure récente faite par la CGTX Inc. semble n'avoir eu aucun effet sur la pré-fissure existante.
- Le matériau de la plaque du wagon-citerne était conforme aux exigences des spécifications M128B de l'AAR.

1.7 *La CGTX Inc.*

L'inspection initiale du wagon DCTX 33126, effectuée le 13 mai 1997 aux installations de la CGTX Inc. à Montréal, a fourni une estimation du coût des travaux d'entretien, des essais de soupapes et des réparations consécutifs à l'accident survenu à Saint John en avril 1997. On a identifié des fissures dans la longrine tronquée aux positions AR, AL, BR et BL et on a rempli l'imprimé QAF-1002A de la CGTX Inc. («Travel Sheet») ainsi que l'imprimé n° 39 (MEC-39) du service de mécanique. On a remarqué des fissures dans la longrine tronquée sur les deux imprimés. On n'a relevé aucune fissure dans la citerne à la position BR et on n'a pas tenu

compte de la mauvaise qualité des soudures dans la bride de fixation de l'enveloppe de citerne près de la longrine tronquée. La réparation et la remise en état du wagon DCTX 33126 ont commencé le 3 septembre 1997.

Pendant que le wagon se trouvait aux installations de la CGTX Inc. à Montréal, les quatre fissures dans la longrine centrale devaient être réparées. Toutefois, l'inspection effectuée après l'événement a fait ressortir que seules les fissures du bout B avaient été réparées et que la fissure de la position AL avait fait l'objet d'un coupage à l'arc avec jet d'air comprimé, mais n'avait pas été soudée, et que celle de la position AR n'avait pas été réparée.

L'imprimé QAF-1002A et l'imprimé MEC-39 avaient accompagné le wagon tout au long de son passage en atelier et avaient été dûment paraphés, conformément aux exigences du protocole d'assurance de la qualité de la CGTX Inc., attestant que les réparations et les inspections voulues avaient été faites.

Deux soudeurs expérimentés, possédant l'accréditation de l'AAR concernant la réparation des wagons-citernes, avaient travaillé sur la réparation de la longrine tronquée. Les réparations au bout B avaient été confiées à un soudeur du quart de jour qui a fait les réparations, réinstallé l'enveloppe de la citerne et apposé ses initiales sur l'imprimé MEC-39, précisant qu'il avait terminé les réparations et qu'il avait procédé à l'auto-inspection de son travail. Cet employé a indiqué n'avoir remarqué aucune autre fissure à la position BR lorsqu'il a fait les réparations. Le soudeur du quart de nuit a inscrit une coche et a apposé ses initiales à côté de l'endroit correspondant aux réparations faites au bout A, pour indiquer qu'il avait effectué les réparations nécessaires et l'auto-inspection de son travail et qu'il avait ensuite réinstallé l'enveloppe de la citerne. Le soudeur du quart de nuit était convaincu qu'il avait effectivement fait les réparations nécessaires jusqu'à ce qu'on lui montre des photos de la position AL, où le coupage à arc avec jet d'air comprimé avait été fait, qu'il a reconnu.

L'imprimé QAF-1002A est aussi le document de sortie des wagons réparés et sert de formulaire d'inspection finale. Le 23 septembre 1997, le wagon DCTX 33126 a fait l'objet d'une inspection finale avant d'être rendu au propriétaire. Cette partie du formulaire, où l'on a indiqué que le secteur de la longrine tronquée avait été réparé et que sa qualité avait été inspectée, portait les initiales de l'inspecteur de l'atelier de soudage. À cette étape des travaux en atelier, les réparations faites dans le secteur de la longrine tronquée seraient recouvertes par l'enveloppe de la citerne et, donc, ne seraient pas accessibles pour d'autres inspections.

1.8 Assurance de la qualité

1.8.1 Programme d'assurance de la qualité de l'Association of American Railroads

Les exigences de l'AAR en matière d'assurance de la qualité sont exposées dans son *Manual of Standards and Recommended Practices* (manuel des normes et des pratiques recommandées), section J (M-1003). De plus, les exigences de la norme CAN/CGSB-43.147-97 de l'Office des normes générales du Canada (ONGC) s'appliquent. Les entrepreneurs comme la CGTX Inc. sont tenus d'instituer des mesures de contrôle de la qualité conformes aux normes de l'AAR. À cette fin, les entrepreneurs présentent une copie de leur manuel d'assurance de la qualité en vue d'un contrôle de conformité, tandis que des représentants de l'AAR procèdent à une vérification des installations proprement dites.

Les entrepreneurs peuvent adapter le format des plans d'inspection et d'essai à leur système, mais ils doivent y inclure des points d'inspection et d'essai ainsi que leur position relative dans le cycle de traitement. Ils doivent indiquer les zones de service des sous-traitants, identifier les caractéristiques qui doivent être inspectées, examinées et mises à l'essai à chaque point, et préciser les critères d'acceptation, ainsi que les points d'inspection et d'essai qui doivent faire l'objet d'enregistrements des mesures et des essais. De plus, ils doivent indiquer les points d'arrêt obligatoires où le travail doit cesser tant qu'on n'a pas contrôlé certaines caractéristiques, et doivent définir la façon dont la vérification de la conformité au processus ou aux procédures doit être réalisée ou documentée. Dans le processus d'assurance de la qualité de l'AAR, le contrôle du processus consiste à établir des critères d'exécution du travail et à s'assurer que les qualifications du personnel, les procédures et l'équipement sont conformes aux normes.

Les installations de la CGTX Inc. à Montréal étaient homologuées par l'AAR, et avaient fait l'objet d'une vérification d'assurance de la qualité de l'AAR le 25 septembre 1997. Les vérifications de l'AAR consistaient à examiner des documents pour déterminer si les exigences d'assurance de la qualité étaient respectées conformément aux descriptions et si le tout était consigné auprès de l'AAR. On a examiné les imprimés QAF-1002A et MEC-39 pour s'assurer que le travail était certifié comme étant terminé et qu'il était inspecté conformément aux exigences. Bien que cette vérification ait révélé plusieurs manquements à la procédure, lesquels ont été rapidement corrigés par la compagnie, l'homologation de l'AAR a été maintenue.

1.9 Responsabilités de la CGTX Inc. en matière d'assurance de la qualité

Le manuel d'assurance de la qualité de la CGTX Inc. (*QAM-1002 Tank Car and Freight Car Repair and Maintenance*) expose les responsabilités des gestionnaires, des superviseurs et des employés de l'atelier de la compagnie en matière d'assurance de la qualité. Les exigences d'assurance de la qualité étaient déléguées au représentant d'assurance de la qualité de chaque installation. Le gestionnaire de l'assurance de la qualité de la CGTX Inc. déléguait par écrit certaines fonctions d'assurance de la qualité à d'autres membres du personnel lorsque les besoins des opérations l'exigeaient. À l'atelier de Montréal de la CGTX Inc., le coordonnateur technique/d'assurance de la qualité jouait le rôle de représentant de l'assurance de la qualité, rôle qui lui était délégué par le gestionnaire de l'assurance de la qualité de la CGTX Inc. Le gestionnaire d'atelier affectait par

écrit des personnes et les chargeait des fonctions d'assurance de la qualité exposées dans le manuel d'assurance de la qualité. Le personnel de l'atelier s'acquittait des tâches courantes d'assurance de la qualité sur place.

Le manuel d'assurance de la qualité de la CGTX Inc. exigeait qu'on utilise l'imprimé QAF-1002A pour attester que les réparations effectuées sur les wagons étaient conformes aux exigences d'assurance de la qualité. L'inspecteur à l'arrivée établissait l'imprimé QAF-1002A au début des travaux, et une personne responsable devait attester que chaque point avait été corrigé après la fin des travaux. Aucun wagon ne devait être remis en service à moins que le personnel désigné n'ait rempli complètement l'imprimé QAF-1002A et attesté la conformité des travaux.

Tout le personnel de l'atelier répondait aux exigences de rendement conformément aux exigences techniques de l'AAR et suivait une formation régulière au sujet des procédures d'atelier, notamment sur l'emploi de l'imprimé QAF-1002A et de l'imprimé MEC-39. Dans le cadre des procédures d'assurance de la qualité de la CGTX Inc., les réparateurs de wagons-citernes sont responsables d'effectuer des réparations et doivent attester que les réparations ont été effectuées conformément aux normes techniques. On estime que les deux procédures sont respectées lorsque l'imprimé MEC-39 a été paraphé en regard de la réparation ou des travaux à faire.

1.10 Isolation thermique et installation de l'enveloppe protectrice

Même s'il a été établi que la Procor Limited d'Oakville a installé l'enveloppe protectrice en septembre 1980, les dossiers de l'atelier concernant cette conversion ne sont pas disponibles. La Procor Limited a laissé savoir qu'à l'époque où l'on a installé l'enveloppe protectrice isolée, les normes d'assurance de la qualité de l'atelier étaient sévères et les travaux effectués sur la paroi de la citerne devaient être exécutés par des soudeurs expérimentés et qualifiés. En outre, la Procor Limited a laissé savoir qu'il était courant de faire inspecter toutes les soudures par des superviseurs. Cependant, la Procor Limited ne garde des dossiers de ce genre que pour une période de 10 ans. Donc, on n'a pu déterminer si ces méthodes étaient suivies au moment où l'enveloppe protectrice a été installée sur le wagon DCTX 33126.

2.0 *Analyse*

2.1 *Introduction*

Le wagon DCTX 33126 a fui dans le secteur de la longrine tronquée trois jours après avoir été chargé pour la première fois depuis qu'il avait subi des travaux importants de réparation et d'entretien à la suite d'un déraillement. On a d'abord cru qu'une réparation mal exécutée ou qu'un problème continu de fissuration de la longrine tronquée, problème typique des wagons-citernes de ce modèle, avait précipité l'apparition de la fuite. Après examen de la zone touchée par la fuite, il est devenu évident que ces deux possibilités devaient être écartées. Au cours de sa durée de vie utile, le wagon-citerne avait dû subir certaines améliorations, réparations et requalifications obligatoires. Les résultats de ces activités exigent une discussion détaillée.

2.2 *Examen des faits*

2.2.1 *La fuite*

Étant donné la présence d'odeurs et de bruits provenant de l'équipement des installations, il est peu probable que le système d'inspection et de détection des fuites du quai de chargement d'Amoco ait pu détecter une fuite mineure comme celle qui a été relevée sur le wagon DCTX 33126. Toutefois, les inspecteurs du triage Sarnia auraient certainement pu remarquer l'odeur et le givrage. De même, l'équipe d'entretien de la voie à Turnerville aurait probablement remarqué la zone de givre. Il convient donc de conclure que le wagon DCTX 33126 n'a commencé à fuir qu'aux abords de Chatham ou à son arrivée à cet endroit.

La nature de la fissure a indiqué qu'elle était présente depuis très longtemps, sous la forme d'une fissure complète fermée. L'existence d'une fissure complète qui ne cause pas de fuite, bien qu'elle soit rare, est un phénomène bien documenté. Les preuves matérielles montrent aussi qu'il s'agit d'une fissure ponctuelle qui est apparue au moment de l'installation de l'enveloppe protectrice en 1980. Donc, la fissure a été suffisamment étanche pour que le wagon ne fuie pas dans des conditions de service normales pendant 17 ans. Il semble qu'après un événement extraordinaire, comme le déraillement survenu à Saint John, la fissure s'est élargie au point de laisser fuir le chargement du wagon-citerne. Il est probable que les efforts de compression et de traction exercés sur le wagon près du triage Chatham ou à cet endroit ont été suffisants pour causer la fuite.

L'inspection de la longrine tronquée aux installations de Montréal de la CGTX Inc. a révélé la présence de fissures dans la longrine tronquée aux bouts A et B, mais n'a pas relevé la fissure dans la paroi de la citerne à proximité de la fissure dans la longrine tronquée à la position BR. À ce moment, la fissure a dû être cachée par l'oxydation et par des débris d'isolant de la citerne et ne pouvait vraisemblablement pas être détectée à l'oeil nu. La fissure était aussi à l'extérieur de la zone typique où des fissures apparaissent dans les wagons-citernes de ce type; il s'agit d'un endroit qui passe inaperçu lors d'un examen approfondi. Il convient aussi de noter que l'inspection de la longrine centrale, en 1991, n'a pas permis de déceler la fissure. On en vient donc à la conclusion que la fissure n'était pas visible et qu'elle se trouvait à un endroit où elle ne pouvait pratiquement pas être détectée à l'oeil nu.

Il importe aussi de noter que le wagon-citerne a subi un essai hydrostatique à 340 lb/po² en 1991, soit plus de 10 ans après que la fissure a été produite, et que cet essai n'a révélé aucune fissure. Il semblerait donc que les méthodes actuelles d'inspection visuelle et d'essai sous pression ne puissent pas toujours assurer l'intégrité des wagons-citernes, ce qui remet en cause l'efficacité et la validité de ces essais.

2.2.2 Assurance de la qualité

La méthode d'assurance de la qualité de la CGTX Inc. était conforme aux exigences de l'AAR et de l'ONGC. Toutefois, malgré le système de la CGTX Inc., qui reposait sur l'auto-inspection, un wagon-citerne qui montrait des fissures bien identifiées à des endroits critiques pour la sécurité a quitté l'atelier sans avoir été réparé. Même si l'on apprécie le système d'auto-inspection parce qu'il est économique et qu'il rehausse le moral du personnel du fait que les employés s'identifient à leur travail, cet incident a démontré que de tels systèmes comportent tout de même certains risques pour la sécurité.

La plupart des articles à réparer sont susceptibles d'être soumis à des examens visuels au hasard tout au long du processus de réparation, et les omissions complètes seraient détectées par le personnel de supervision. Par conséquent, les superviseurs savent la plupart du temps que le travail a été fait et ne font qu'attester la compétence professionnelle reconnue (et certifiée) de l'employé lorsqu'ils signent les formulaires d'inspection de sortie comme l'imprimé QAF-1002A de la CGTX Inc. Toutefois, si la zone touchée par les travaux est recouverte dès la fin des travaux de réparation et si personne d'autre ne peut témoigner que le travail est bien fait et qu'il est complet, un moyen de défense secondaire est éliminé.

Les deux autres compagnies canadiennes qui sont homologuées par l'AAR pour la réparation des wagons-citernes ont des procédures d'assurance de la qualité qui se fondent sur les mêmes exigences de l'AAR et de l'ONGC, mais exigent que les contremaîtres d'atelier s'assurent visuellement que les réparations à la longrine tronquée ont été effectuées et qu'ils paraphent le formulaire en même temps que le réparateur. De cette façon, il serait moins probable que la longrine tronquée d'un wagon-citerne soit certifiée comme ayant été réparée si elle ne l'a pas été dans les faits. Il semble donc que les exigences d'assurance de la qualité de l'AAR et de l'ONGC ne soient pas suffisamment normatives quant aux procédures exactes exigées relativement à la réparation et à l'inspection des wagons-citernes munis d'une enveloppe.

La soudure de la barre d'espacement de l'enveloppe n'avait pas la qualité qu'on attendrait du travail d'un soudeur expérimenté et qualifié. Une telle soudure aurait dû attirer l'attention d'un inspecteur. Il semblerait donc que les activités d'assurance de la qualité dans l'atelier au moment de l'application de la barre d'espacement n'aient pas atteint les objectifs recherchés et qu'on n'ait pas relevé une soudure de mauvaise qualité, si bien qu'on a remis en service un wagon-citerne dont la citerne était fissurée.

2.2.3 Intervention d'urgence

La première intervention s'est avérée opportune et efficace. Les experts de la compagnie ferroviaire et de la compagnie pétrolière et les autorités provinciales et municipales ont tous collaboré et se sont acquittés de leurs responsabilités respectives avec professionnalisme. La pression de vapeur relativement faible du produit, la température modérée et la possibilité de limiter la fuite au moyen de jets d'eau ont grandement atténué le danger, et les intervenants ont évalué correctement la situation.

Le butane liquéfié a fui d'un endroit de la structure du wagon-citerne qui signifiait que l'intégrité de la paroi de la citerne était compromise. Une telle fuite menaçait la sécurité du public et justifiait l'évacuation des environs jusqu'à ce que les experts évaluent le danger et que les autorités estiment que le danger est acceptable.

3.0 *Conclusions*

3.1 *Faits établis*

1. Les systèmes et les pratiques de chargement du produit ainsi que les méthodes d'exploitation et d'inspection des wagons de la compagnie ferroviaire ne sont pas en cause dans cet incident.
2. Le produit a fui par une fissure pré-existante qui n'avait pas été détectée dans la paroi de la citerne et qui s'était formée dans une soudure de mauvaise qualité faite entre la barre d'espacement de l'enveloppe et la paroi de la citerne. Cette soudure remontait à septembre 1980.
3. La fissure étroite, qui n'avait pas causé de fuite jusque là, a vraisemblablement été modifiée lors du déraillement survenu au triage Saint John.
4. La fissure était située à un endroit où il était difficile de la déceler à l'oeil nu pendant l'entretien régulier.
5. Les essais sous pression de la citerne, menés en 1991, n'ont pas révélé la présence de la fissure, ce qui remet en question l'efficacité et la validité de ces essais.
6. Le «régime d'auto-inspection» ne constitue par une façon sûre d'assurer la qualité des réparations critiques pour la sécurité qui sont effectuées sur des wagons-citernes affectés au transport de marchandises dangereuses.
7. Les normes de l'Association of American Railroads et de l'Office des normes générales du Canada en matière d'assurance de la qualité ne sont pas suffisamment normatives pour qu'on puisse déterminer que les réparations critiques pour la sécurité qui sont effectuées sur des wagons-citernes affectés au transport de marchandises dangereuses sont faites correctement.
8. L'intervention d'urgence a été opportune et efficace.
9. Le wagon-citerne qui fuyait a menacé la sécurité du public et justifié l'évacuation des environs.

3.2 *Cause*

Le wagon-citerne, qui avait fait l'objet de travaux importants de réparation et d'entretien après un déraillement récent et qui venait d'être remis en service, fuyait par une fissure complète dans la paroi de la citerne, fissure qui avait été causée par une soudure faite au moment de l'installation de l'enveloppe protectrice du wagon en 1980. La fissure était étroite et n'avait pas causé de fuite pendant près de 17 ans, mais elle a pu être aggravée par l'impact dû au déraillement récent.

4.0 *Mesures de sécurité*

4.1 *Mesures prises*

4.1.1 *Transports Canada et l'industrie ferroviaire*

Le 1^{er} décembre 1997, une Lettre d'information sur la sécurité ferroviaire a été envoyée à Transports Canada sur les circonstances entourant l'incident. En réponse à cette lettre d'information, Transports Canada a laissé savoir que, le 22 octobre 1997, il avait fait ouvrir un deuxième wagon de cette série (DCTX 33116) pour l'inspecter. On a trouvé des fissures dans le secteur de la soudure entre la paroi de la citerne et la longrine tronquée, ce qui a amené à l'inspection des 68 autres wagons.

On a rappelé les 68 wagons à l'aide du *Maintenance Advisory* (avis d'entretien) MA-45 de l'Association of American Railroads publié le 28 octobre 1997. Le propriétaire du wagon, la PLM Transportation Corporation, a aussi publié une instruction spéciale exigeant que, lors de l'inspection, on examine de près le feuillard de fixation et le tampon de renfort des wagons. Aucune fissure n'a été décelée à ces endroits. Un des wagons n'était plus en service. Le programme d'inspection a permis de constater que 23 des 67 wagons avaient des fissures qui devaient être signalées (une à cinq fissures chacun). La taille des fissures variait de 1,3 cm (0,5 pouce) à 15,2 cm (6 pouces). Transports Canada se dit satisfait que tous les wagons-citernes ont maintenant été réparés ou détruits.

La CGTX Inc. a modifié ses procédures d'assurance de la qualité et a mis en oeuvre une double inspection des réparations critiques pour la sécurité à ses installations de réparation.

4.1.2 *Changement aux essais des wagons-citernes*

Le 1^{er} septembre 1998, la modification n° 23 du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* est entrée en vigueur et a remplacé l'article 73.3 (Qualification et entretien de wagons-citernes) par la partie 80 (Réépreuve et inspections périodiques des wagons-citernes). Notamment, on a modifié l'article 73.31 de façon à supprimer l'obligation relative aux essais hydrostatiques des wagons-citernes soudés par fusion. On a introduit de nouvelles exigences d'inspection qui visent spécifiquement la détection des défaillances de soudage. Les méthodes d'essai des soudures comprennent des examens par ressuage et par radiologie, des contrôles magnétoscopiques et des inspections visuelles avec assistance optique et ultrasonique. On élimine graduellement les essais hydrostatiques, lesquels ne sont plus autorisés pour les wagons-citernes non isolés et non chemisés. La Federal Railroad Administration (des États-Unis) a apporté des changements similaires à ses exigences.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 1^{er} août 2000.

Annexe A - Sigles et abréviations

A	bout d'un wagon sur lequel il n'y a pas de frein à main
AAR	Association of American Railroads
Amoco	Compagnie des pétroles Amoco Canada Limitée
B	bout d'un wagon sur lequel le frein à main est situé
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
cm	centimètre
CN	Canadien National
CSX	CSX Transportation Company
HAE	heure avancée de l'Est
L	côté gauche par rapport au bout du wagon sur lequel le frein à main est situé
lb/po ²	livre au pouce carré
m	mètre
mm	millimètre
ONGC	Office des normes générales du Canada
PLM	PLM Transportation Corporation
R	côté droit par rapport au bout du wagon sur lequel le frein à main est situé
StL&H	Chemin de fer Saint-Laurent et Hudson
UTC	temps universel coordonné